

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-315534

(43)Date of publication of application : 13.11.2001

(51)Int.Cl.

B60K 7/00

B60G 3/28

B62K 25/08

B62M 7/12

(21)Application number : 2000-136156 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

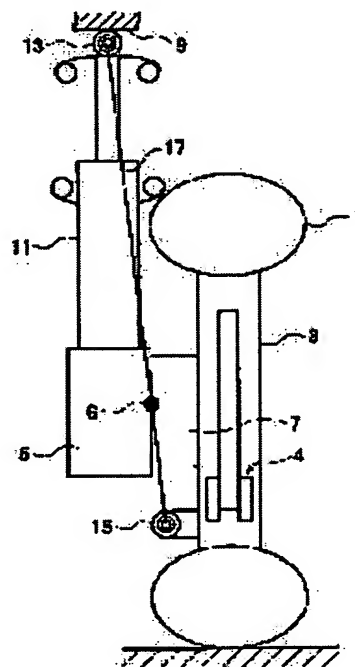
(22)Date of filing : 09.05.2000 (72)Inventor : YOKOTE MASATSUGU

## (54) MOTOR MOUNTING STRUCTURE OF WHEEL-IN MOTOR VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce inertia weight around a virtual kingpin shaft, and prevent an increase in steering force without deteriorating fuel consumption.

**SOLUTION:** A wheel-in motor 5 is installed on an axle 3 for rotatably supporting a wheel 1 via speed reducer 7. A shock absorber 11 is arranged between the wheel-in motor 5 and a car body 9. The center of gravity G of a rotary part (such as the wheel 1, the axle 3 and the motor 5) for rotating at steering time is set on the virtual kingpin shaft 17 for connecting an upper mount 13 being a car body side installing part of the shock absorber 11 and a lower ball joint 15 being an axle side installing part of a suspension link for connecting the axle 3 and the car body under the wheel-in motor 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the motor which is attached in the axle which supports a wheel pivotable and drives said wheel, and is attached between said axles and car bodies. The car-body side attachment section of the shock absorber which can be expanded and contracted in the direction of an axis, The center of gravity of a rotating part rotated at the time of steering centering on the virtual king-pin shaft to which the axle side attachment section of the suspension link which connects between an axle and car bodies is connected with the lower part of said motor Motor loading structure of the wheel in motor vehicle characterized by having arranged on said virtual king-pin shaft.

[Claim 2] Motor loading structure of the wheel in motor vehicle according to claim 1 characterized by having arranged 3 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, and a motor on a virtual king-pin shaft.

[Claim 3] Motor loading structure of the wheel in motor vehicle according to claim 1 characterized by having arranged the center of gravity of a motor on a virtual king-pin shaft.

[Claim 4] Motor loading structure of the wheel in motor vehicle according to claim 1 characterized by having arranged the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle, and having arranged 4 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, a motor, and a reducer on a virtual king-pin shaft.

[Claim 5] Motor loading structure of the wheel in motor vehicle according to claim 1 characterized by having arranged the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle, and having arranged 2 component doubling \*\*\*\*\* of a motor and a reducer on a virtual king-pin shaft.

[Claim 6] the drive gear which meshes with the output gear which a reducer consists of epicyclic gear devices equipped with Sun Geer and a planetary gear, and carries out coaxial rotation with the output shaft of this epicyclic gear device -- the lower part location of said output gear -- the center-of-rotation shaft of a wheel -- the same axle -- the motor loading structure of the wheel in motor vehicle according to claim 4 or 5 characterized by preparing pivotable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the motor loading structure of the wheel in motor vehicle equipped with the motor which is attached in the axle which supports a wheel pivotable and drives a wheel.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as motor loading structure of a wheel in motor vehicle, there are some which were indicated by JP,5-116545,A, for example. This tends to make said scrub radius small and tends to reduce increase of the control force produced according to it being large, the distance, i.e., the scrub radius, of the intersection of a virtual king-pin shaft and a road surface, and the intersection of the center line of the tire cross direction, and a road surface.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the motor loading structure of the above-mentioned conventional wheel in motor vehicle, to a virtual king-pin shaft, the inertia weight of the circumference of the tire, roadwheel, and virtual [ axle brake components have offset greatly on the car outside further, and / the result ] king-pin shaft at the time of steering may be large, and sense of incongruity (a control force is heavy) may be sensed for steering. Although there is an approach by the pump capacity increase of hydraulic power steering as a means solved in this, for example, an engine load becomes large and there is a problem that fuel consumption gets worse.

[0004] Then, this invention aims at making small inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft, and preventing increase of a control force, without causing aggravation of fuel consumption.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, invention of claim 1 It has the motor which is attached in the axle which supports a wheel pivotable and drives said wheel, and is attached between said axles and car bodies. The car-body side attachment section of the shock absorber which can be expanded and contracted in the direction of an axis, It has considered as the configuration which has arranged the center of gravity of a rotating part rotated at the time of steering centering on the virtual king-pin shaft to which the axle side attachment section of the suspension link which connects between an axle and car bodies is connected with the lower part of said motor on said virtual king-pin shaft.

[0006] According to the motor loading structure of the wheel in motor vehicle of such a configuration, at the time of steering, the center of gravity rotates the rotating part which rotates a virtual king-pin shaft as a core in the condition of having been located on the virtual king-pin shaft.

[0007] Invention of claim 2 is considered as the configuration which has arranged 3 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, and a motor on a virtual king-pin shaft in the configuration of invention of claim 1.

[0008] According to the above-mentioned configuration, at the time of steering, three components with which the wheel, axle, and motor which rotate a virtual king-pin shaft as a core were aligned rotate, where the 3 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft.

[0009] Invention of claim 3 is considered as the configuration which has arranged the center of gravity of a motor on a virtual king-pin shaft in the configuration of invention of claim 1.

[0010] According to the above-mentioned configuration, at the time of steering, the motor which rotates a virtual king-pin shaft as a core rotates, where the center of gravity is located on a virtual king-pin shaft.

[0011] Invention of claim 4 is considered as the configuration which has arranged the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle, and has arranged 4 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, a motor, and a reducer on a virtual king-pin shaft in the configuration of invention of claim 1.

[0012] According to the above-mentioned configuration, at the time of steering, the wheel and axle which rotate a virtual king-pin shaft as a core, a motor, and a reducer rotate, where the 4 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft.

[0013] Invention of claim 5 is considered as the configuration which has arranged the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle, and has arranged 2 component doubling \*\*\*\*\* of a motor and a reducer on a virtual king-pin shaft in the configuration of invention of claim 1.

[0014] According to the above-mentioned configuration, at the time of steering, the motor and reducer which rotate a virtual king-pin shaft as a core rotate, where the 2 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft.

[0015] the drive gear which meshes with the output gear in which a reducer is constituted from an epicyclic gear device equipped with Sun Geer and a planetary gear in the configuration of claim 4 or invention of five, and invention of claim 6 carries out coaxial rotation with the output shaft of this epicyclic gear device -- the lower part location of said output gear -- the center-of-rotation shaft of a wheel -- the same axle -- it has considered as the configuration prepared pivotable.

[0016] According to the above-mentioned configuration, an epicyclic gear device and a motor are arranged above the drive gear of the center-of-rotation shaft of a wheel, and the same axle, and the space of a motor lower part becomes large.

[0017]

[Effect of the Invention] According to invention of claim 1, without causing the fuel consumption aggravation by increase of an engine load, since the center of gravity is arranged on the virtual king-pin shaft, the inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft can mitigate, and the rotating part which rotates a virtual king-pin shaft as a core at the time of steering can make a control force small.

[0018] Since 3 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, and a motor has been arranged on a virtual king-pin shaft according to invention of claim 2, the wheel, axle, and motor which rotate a virtual king-pin shaft as a core at the time of steering can be rotated where the 3 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft, and the inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft can be made to mitigate.

[0019] Since the center of gravity of a motor has been arranged on a virtual king-pin shaft according to invention of claim 3, the motor which rotates a virtual king-pin shaft as a core at the time of steering can be rotated where the center of gravity is located on a virtual king-pin shaft, and the inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft can be made to mitigate.

[0020] Since according to invention of claim 4 the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle is arranged and 4 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel, an axle, a motor, and a reducer has been arranged on a virtual king-pin shaft The wheel and axle which rotate a virtual king-pin shaft as a core at the time of steering, a motor, and a reducer can be rotated where the 4 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft, and the inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft can be made to mitigate.

[0021] Since according to invention of claim 5 the reducer which slows down and transmits rotation of a motor between a motor and an axle is arranged and 2 component doubling \*\*\*\*\* of a motor and a reducer has been arranged on a virtual king-pin shaft The motor and reducer which rotate a virtual king-pin shaft as a core at the time of steering can be rotated where the 2 component doubling \*\*\*\*\* is located on a virtual king-pin shaft, and the inertia weight of the circumference of a virtual king-pin shaft can be mitigated.

[0022] According to invention of claim 6, a reducer is the epicyclic gear device equipped with Sun Geer and a planetary gear. the drive gear which meshes with the output gear which carries out

coaxial rotation with the output shaft of this epicyclic gear device -- the lower part location of said output gear -- the center-of-rotation shaft of a wheel -- receiving -- the same axle, since it prepared pivotable An epicyclic gear device and a motor are arranged above the drive gear of the center-of-rotation shaft of a wheel, and the same axle, the lower part space of a motor becomes large, and the design degree of freedom of a motor becomes large.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained based on a drawing.

[0024] Drawing 1 is basic structural drawing of the motor loading structure of a wheel in motor vehicle which shows one gestalt of implementation of this invention. While a brake 4 is formed in the axle 3 which supports the wheel 1 of car anterior part pivotable, it is equipped with the motor 5 which carries out the rotation drive of the wheel 1 through the reducer 7 which slows down driving force and tells a wheel 1.

[0025] The shock absorber 11 is arranged between the motor 5 and the car body 9. It is the suspension virtual king-pin shaft (it is only hereafter called a virtual king-pin shaft) which is shown with the sign 17 which connects the upper mounting 13 used as the car-body side attachment section to the car body 9 of a shock absorber 11, and the ROWABORU joint 15 used as the axle side attachment section attached in the axle 3.

[0026] When the center of gravity of the rotating part at the time of steering is on the above-mentioned suspension virtual king-pin shaft 17, moment of inertia is zero, but if said center of gravity is offset from the virtual king-pin shaft 17, moment of inertia will occur at the time of steering, a steering control force will become large, and sense of incongruity will be given to a driver.

[0027] As the above-mentioned rotating part, it is a wheel 1, an axle 3, a motor 5, a reducer 7, and a shock absorber 11, and the center of gravity G of the components with which these five components were aligned is set up on the virtual king-pin shaft 17 here. The total increment in moment of inertia of the circumference of the virtual king-pin shaft 17 when steering a steering is prevented by this, a control force decreases, and a steering feeling becomes good. This does not need to make the pump capacity of power steering raise, therefore does not generate the fuel consumption aggravation by increase of an engine load, either.

[0028] In addition, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although a wheel 1, an axle 3, a motor 5, a reducer 7, and all five components of a shock absorber 11 were taken into consideration as a rotating part, the total increment in moment of inertia of the circumference of the virtual king-pin shaft 17 is prevented, without making the pump capacity of power steering raise, even if it sets up the center of gravity of the entire component which combined any one or two or more components on the virtual king-pin shaft 17. Thus, a design becomes easy by lessening the number of components which takes a center-of-gravity location into consideration as a rotating part.

[0029] For example, the center of gravity of only a motor 5 may be set up on the virtual king-pin shaft 17, and the center of gravity of 3 component doubling \*\*\*\*\* of a wheel 1, an axle 3, and a motor 5 may be set up on the virtual king-pin shaft 17, and the center of gravity of 2 component doubling \*\*\*\*\* of a motor 5 and a reducer 7 may be further set up on the virtual king-pin shaft 17.

[0030] Drawing 2 shows the detail structure of drawing 1. As a wheel 1, a roadwheel 21 is equipped with a tire 19 and the axle 3 consists of a brake disc 23, a hub 25, a spindle 27, and axle bearing 29. A brake disc 23 and a hub 25 are fixed to a roadwheel 21 with the bolt nut 31, and the spindle 27 is being fixed to the hub 25 from the nut 32.

[0031] While the shaft 35 to which Rota 33 was fixed is formed in the motor housing 39 pivotable through the motor bearing 37 of a pair, as for the motor 5, the inside of the motor housing 39 is equipped with the stator 41. Moreover, the rotational frequency sensor 43 which detects the rotational frequency of a motor 5 is formed in the exterior of the motor housing 39 of the left end section all over drawing of a shaft 35.

[0032] As the lower limit of a shock absorber 11 where upper limit is connected with the car body 9 is shown in drawing 4 which is the top view of drawing 3 which is the A-A sectional view of drawing 2, and drawing 3, the mounting bracket 45 prepared in the lower part of a shock absorber 11 is concluded by heavy-gage part 39a of the motor housing 39 with a bolt 47, and is being fixed to

the motor housing 39.

[0033] In addition, in above-mentioned drawing 3, the internal stator 41 etc. is omitted and has omitted the mounting bracket 45 and heavy-gage part 39a in drawing 3 R> 3 in drawing 2.

[0034] A reducer 7 consists of epicyclic gear devices equipped with the sun gear 49 fixed to the shaft 35 of the part projected on right-hand side all over drawing of the motor housing 39, and two or more planetary gears 51 which mesh to a sun gear 49, and these are held in the reducer housing 53. Inner skin is equipped with the ring gear 55 with which two or more planetary gears 51 mesh, and the reducer housing 53 is being fixed to the motor housing 39 with the bolt which is not illustrated. The carrier 57 which connects both [ two or more ] planetary gear 51 is connected with the above mentioned spindle 27, and the rotational motion force from a reducer 7 is transmitted to an axle 3 and a wheel 1.

[0035] The above-mentioned motor housing 39 and the above-mentioned reducer housing 53 are constituting the reducer housing 53 with which reinforcement's is demanded from iron, while it constitutes from an another object mutually and the motor housing 39 with which heat dissipation nature's is demanded for this reason is constituted from aluminum material etc., and an optimum design becomes possible.

[0036] The ROWABORU joint 15 here is attached in the attachment section 59 projected in the lower part by the side of the reducer 7 of the motor housing 39 pivotable, and the other end of the lower link 61 as a suspension link by which the end is connected with the ROWABORU joint 15 is connected with the car-body 13 side pivotable.

[0037] The straight line which connects the upper mounting 13 and the ROWABORU joint 15 is the virtual king-pin shaft 17, and a tire 19 is steered by setting a revolving shaft as this virtual king-pin shaft 17.

[0038] Next, how to set the center of gravity G of a rotating part as the virtual king-pin shaft 17 is explained.

[0039] Since each part article 11 which constitutes a rotating part, for example, a shock absorber, is what is designed according to the weight and the military requirement of the car, if an optimum design is performed, the magnitude will be decided inevitably. A motor 5, a reducer 7, an axle 3, a wheel 1, etc. are the same.

[0040] By the way, in the design of a motor 5, relation like a degree type between output:P, motor diameter:phiD, and motor die-length (width of face):L is.

[0041]  $P \propto DXL$  (P), i.e., a motor output, is proportional to the product of motor diameter:phiD and motor die-length:L.

[0042] If this relation is used, even if it is the motor of the same output, a long motor or a motor short at a major diameter can be designed in a minor diameter. By the design approach of a motor, even if this is the motor of the same output, it means that the center-of-gravity location of a motor 5 is adjustable.

[0043] The example of modification of the center-of-gravity location by the motor configuration is shown in drawing 5. According to this, when there is a center of gravity G of the rotating part of the circumference of the virtual king-pin shaft 17 inside a car (it is left-hand side in drawing 5) to the virtual king-pin shaft 17, motor 5a (center-of-gravity location Ga of a motor) of a short configuration, then a center of gravity Ga are changed into a car outside by the major diameter, and it is set as a near location with the virtual king-pin shaft 17. On the other hand, when the center of gravity G of the rotating part of the circumference of the virtual king-pin shaft 17 is located to the virtual king-pin shaft 17 on the outside (it is right-hand side in drawing 5) of a car, motor 5b (center-of-gravity location Gb of a motor) of a long configuration, then a center of gravity Ga are changed into the car inside in a minor diameter, and it is set as a near location with the virtual king-pin shaft 17.

[0044] In addition, according to the configuration of a motor 5, the strut which is the component part of a shock absorber 11 changes die length, and corresponds.

[0045] The car (continuous line) which carried the wheel in motor for the data of the frequency-response experimental result of a control force, and the car which does not carry the wheel in motor compare and show drawing 6. A wheel in motor loading vehicle is the case (the center-of-gravity location of a rotating part is not in agreement to a virtual king-pin shaft) where the center of gravity

of a rotating part offsets to a virtual king-pin shaft.

[0046] According to this, the control force is large to the car with which especially the wheel in motor loading vehicle does not carry the wheel in motor by nearly 1Hz, and this is worsening a feeling of steering. That is, if the center-of-gravity location of a rotating part is made in agreement to the virtual king-pin shaft 17, it means that the increment in a control force is avoided.

[0047] Drawing 7 shows the gestalt of other operations of this invention. The gestalt of this operation attaches in the spindle 27 used as the center-of-rotation shaft of a wheel 1 the drive gear 67 which meshes with the output gear 65 in the lower part location of the output gear 65, and constitutes the reducer 7 in it while it attaches the output gear 65 in the output shaft 63 of the epicyclic gear device in a reducer 7. Moreover, while making the reducer housing 53 support the opposite side pivotable by bearing 69 a connection-on carrier 57 of output shaft 63 side, a carrier 57 is arranged on both sides of a planetary gear 51, and the motor housing 39 is made to support the left-hand side carrier 57 pivotable through bearing 71.

[0048] The ROWABORU joint 15 of a lower link 61 is attached in the mounting bracket 73 prepared in the lower part of the reducer housing 53.

[0049] In the above-mentioned gestalt of operation of drawing 7, since a motor 5 and an epicyclic gear device can be arranged to the gestalt of operation of drawing 2 more nearly up than that of a car body, the large space S of a motor 5 and a lower link 61 can be taken, and, for this reason, the design degree of freedom (setting degree of freedom of a center of gravity G) of a motor 5 becomes large.

[0050] In drawing 7, the lower link 61 shows the condition of being a continuous line and having bounded the condition with a normal shock absorber 11, with the two-dot chain line, and even if it is in a bound condition, it turns out that the path clearance between lower links 61 with a comparatively big motor 5 is obtained.

[0051] In addition, with the gestalt of each above-mentioned implementation, although the electric motor explained the structure of a motor 5, even if a hydraulic motor constitutes, the same effectiveness is acquired. Moreover, although the gestalt of each above-mentioned implementation explained the shock absorber 11 in the strut format, you may be other formats as long as it has a king-pin shaft (a virtual king-pin shaft is included).

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

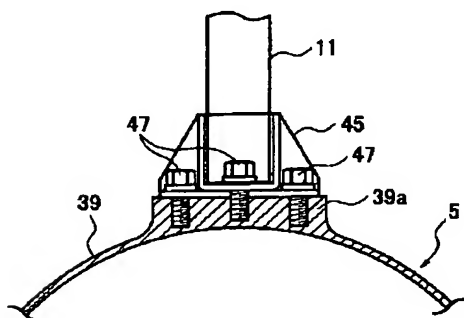
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

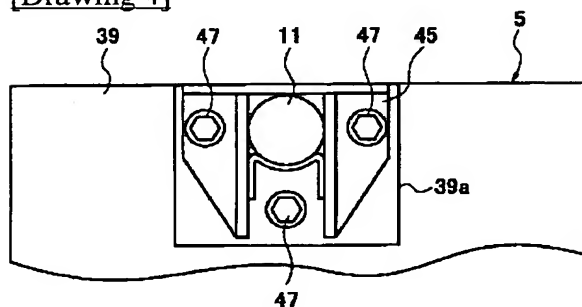
DRAWINGS

---

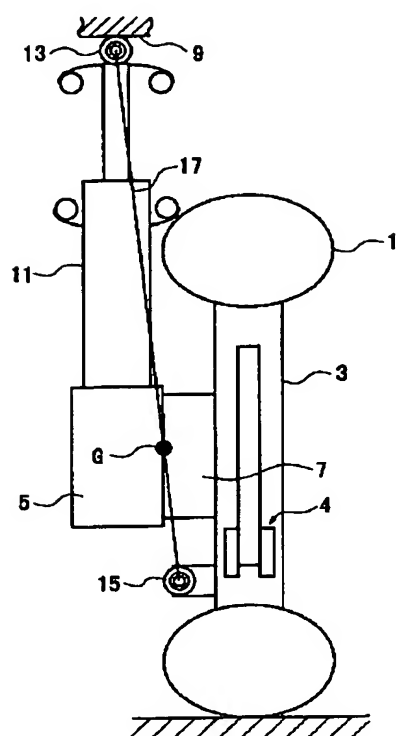
[Drawing 3]



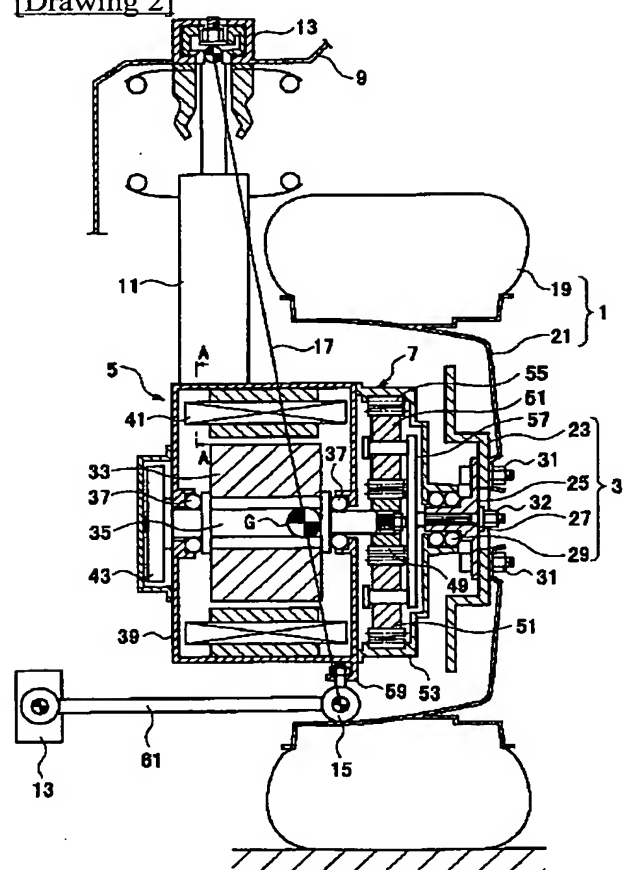
[Drawing 4]



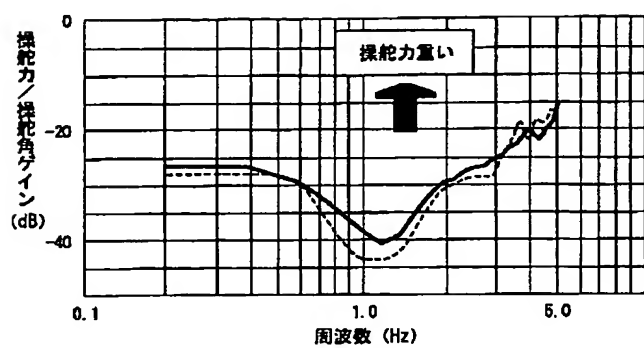
[Drawing 1]



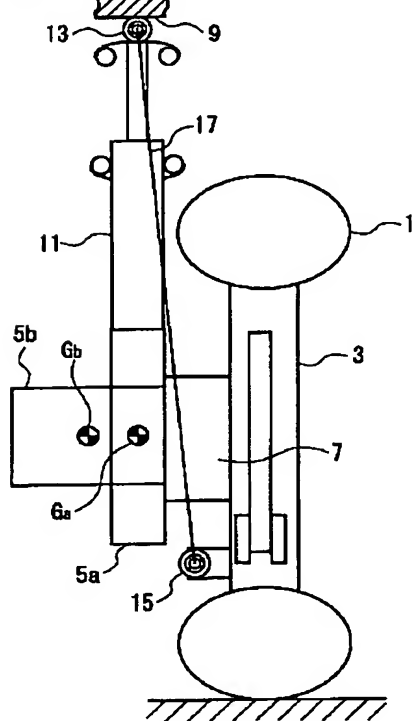
[Drawing 2]



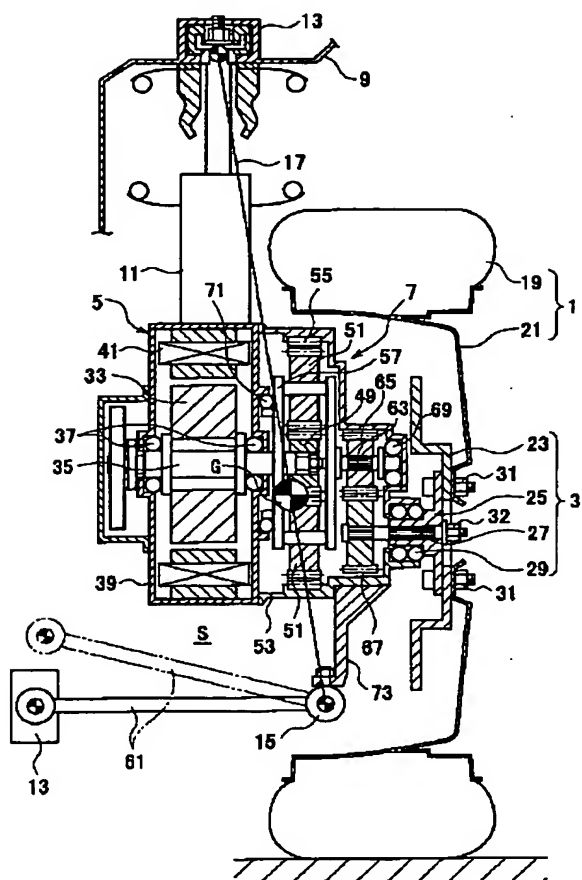
[Drawing 6]



[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-315534  
(P 2001-315534 A)  
(43) 公開日 平成13年11月13日 (2001. 11. 13)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テームコード (参考)
B 6 0 K	7/00	B 6 0 K	7/00 3D001
B 6 0 G	3/28	B 6 0 G	3/28 3D014
B 6 2 K	25/08	B 6 2 K	25/08 Z 3D035
B 6 2 M	7/12	B 6 2 M	7/12

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-136156 (P2000-136156)

(22) 出願日 平成12年5月9日 (2000. 5. 9)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 横手 正継

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

F ターム (参考) 3D001 AA00 BA02 DA04 DA05

3D014 DD03 DD09 DE14

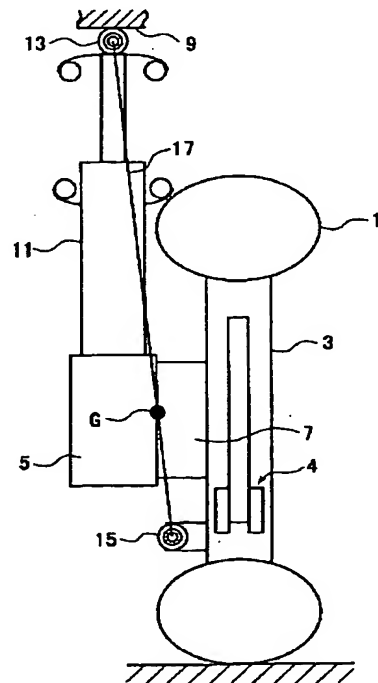
3D035 DA03

(54) 【発明の名称】 ホイールインモータ車のモータ搭載構造

(57) 【要約】

【課題】 燃費の悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を小さくして操舵力の増大を防止する。

【解決手段】 車輪 1 を回転可能に支持するアクスル 3 には、減速機 7 を介してホイールインモータ 5 が取り付けられている。ホイールインモータ 5 と車体 9 との間にはショックアブソーバ 11 が設けられ、ショックアブソーバ 11 の車体側取付部となるアップマウント 13 と、ホイールインモータ 5 の下方にて、アクスル 3 と車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部となるロウボールジョイント 15 とを結ぶ仮想キングピン軸 17 上に、操舵時に回転する回転部分 (車輪 1、アクスル 3 およびモータ 5 など) の重心 G を設定した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて前記車輪を駆動するモータを備え、前記アクスルと車体との間に取り付けられて軸線方向に伸縮可能なショックアブソーバの車体側取付部と、前記モータの下方にて、アクスルと車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部とを結ぶ仮想キングピン軸を中心として操舵時に回転する回転部分の重心を、前記仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とするホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 2】 車輪、アクスルおよびモータの 3 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 3】 モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 4】 モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の 4 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 5】 モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の 2 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

【請求項 6】 減速機は、サンギアおよびプラネタリギアを備えた遊星歯車機構で構成され、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方位置にて車輪の回転中心軸と同軸回転可能に設けたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載のホイールインモータ車のモータ搭載構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて車輪を駆動するモータを備えたホイールインモータ車のモータ搭載構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ホイールインモータ車のモータ搭載構造としては、例えば特開平 5-116545 号公報に記載されたものがある。これは、仮想キングピン軸と路面との交点と、タイヤ幅方向の中心線と路面との交点との距離、すなわちスクラブ半径が大きくなることにより生じる操舵力の増大を、前記スクラブ半径を小さくして低減しようとするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のホイールインモータ車のモータ搭載構造にあつ

ては、仮想キングピン軸に対し、タイヤやロードホイール、さらにはアクスル・ブレーキ部品が車両外側に大きくオフセットしており、その結果操舵時における仮想キングピン軸廻りの慣性重量が大きく、操舵に違和感（操舵力が重い）を感じることもある。これを解決をする手段としては、例えば油圧式パワーステアリングのポンプ能力アップによる方法があるが、エンジン負荷が大きくなり燃費が悪化するという問題がある。

【0004】そこで、この発明は、燃費の悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を小さくして操舵力の増大を防止することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、車輪を回転可能に支持するアクスルに取り付けられて前記車輪を駆動するモータを備え、前記アクスルと車体との間に取り付けられて軸線方向に伸縮可能なショックアブソーバの車体側取付部と、前記モータの下方にて、アクスルと車体との間を連結するサスペンションリンクのアクスル側取付部とを結ぶ仮想キングピン軸を中心として操舵時に回転する回転部分の重心を、前記仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0006】このような構成のホイールインモータ車のモータ搭載構造によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する回転部分は、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0007】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、車輪、アクスルおよびモータの 3 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0008】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスルおよびモータを合わせた 3 部品は、その 3 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0009】請求項 3 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0010】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転するモータは、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0011】請求項 4 の発明は、請求項 1 の発明の構成において、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の 4 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0012】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスル、モータおよび減速機は、その 4 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0013】請求項 5 の発明は、請求項 1 の発明の構成

において、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の 2 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置した構成としてある。

【0014】上記構成によれば、操舵時には、仮想キングピン軸を中心として回転するモータおよび減速機は、その 2 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転する。

【0015】請求項 6 の発明は、請求項 4 または 5 の発明の構成において、減速機は、サンギアおよびプラネタリギアを備えた遊星歯車機構で構成され、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方位位置にて車輪の回転中心軸に同軸回転可能に設けた構成としてある。

【0016】上記構成によれば、車輪の回転中心軸と同軸の駆動ギアの上方に、遊星歯車機構およびモータが配置され、モータ下方の空間が大きくなる。

【0017】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する回転部分は、その重心が仮想キングピン軸上に配置されているので、エンジン負荷の増大による燃費悪化を招くことなく、仮想キングピン軸廻りの慣性重量が軽減し、操舵力を小さくすることができる。

【0018】請求項 2 の発明によれば、車輪、アクスルおよびモータの 3 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスルおよびモータは、その 3 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0019】請求項 3 の発明によれば、モータの重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転するモータは、その重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0020】請求項 4 の発明によれば、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、車輪、アクスル、モータおよび減速機の 4 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転する車輪、アクスル、モータおよび減速機は、その 4 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減させることができる。

【0021】請求項 5 の発明によれば、モータとアクスルとの間に、モータの回転を減速して伝達する減速機を配置し、モータおよび減速機の 2 部品合わせた重心を、仮想キングピン軸上に配置したので、操舵時に仮想キングピン軸を中心として回転するモータおよび減速機は、

その 2 部品合わせた重心が仮想キングピン軸上に位置した状態で回転し、仮想キングピン軸廻りの慣性重量を軽減することができる。

【0022】請求項 6 の発明によれば、減速機は、サンギアおよびプラネタリギアを備えた遊星歯車機構であり、この遊星歯車機構の出力軸と同軸回転する出力ギアに噛み合う駆動ギアを、前記出力ギアの下方位位置にて車輪の回転中心軸に対して同軸回転可能に設けたので、車輪の回転中心軸と同軸の駆動ギアの上方に、遊星歯車機構およびモータが配置されてモータの下方空間が大きくなり、モータの設計自由度が大きくなる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0024】図 1 は、この発明の実施の一形態を示すホイールインモータ車のモータ搭載構造の基本構造図である。車両前部の車輪 1 を回転可能に支持するアクスル 3 にはブレーキ 4 が設けられるとともに、車輪 1 を回転駆動するモータ 5 が、駆動力を減速して車輪 1 に伝える減速機 7 を介して装着されている。

【0025】モータ 5 と車体 9 との間には、ショックアブソーバ 11 が配置されている。ショックアブソーバ 11 の車体 9 に対する車体側取付部となるアッパマウント 13 と、アクスル 3 に取り付けられているアクスル側取付部となるロワボールジョイント 15 とを結ぶ符号 17 で示すものは、サスペンション仮想キングピン軸（以下、単に仮想キングピン軸と呼ぶ）である。

【0026】上記したサスペンション仮想キングピン軸 17 上に、操舵時の回転部分の重心がある場合には、慣性モーメントは零であるが、前記重心が仮想キングピン軸 17 からオフセットされていると、操舵時に慣性モーメントが発生し、ステアリング操舵力が大きくなって、ドライバに違和感を与える。

【0027】上記した回転部分としては、車輪 1、アクスル 3、モータ 5、減速機 7 およびショックアブソーバ 11 であり、ここでは、これらの 5 つの部品を合わせた部品の重心 G を、仮想キングピン軸 17 上に設定してある。これにより、ステアリングを操舵するときの仮想キングピン軸 17 廻りのトータルの慣性モーメント増加が防止され、操舵力が低減し、操舵フィーリングが良好となる。これはパワーステアリングのポンプ能力をアップさせる必要がなく、したがってエンジン負荷の増大による燃費悪化も発生しない。

【0028】なお、上記実施の形態では、回転部分として車輪 1、アクスル 3、モータ 5、減速機 7 およびショックアブソーバ 11 の 5 つの部品すべてを、考慮したが、いずれか 1 つあるいは複数の部品を組み合わせた部品全体の重心を、仮想キングピン軸 17 上に設定しても、パワーステアリングのポンプ能力をアップさせることなく、仮想キングピン軸 17 廻りのトータルの慣性モ

ーメント増加が防止される。このように、回転部分として重心位置を考慮する部品数を少なくすることで、設計が容易となる。

【0029】例えば、モータ5のみの重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよく、また車輪1、アクスル3およびモータ5の3部品合わせた全体の重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよく、さらにモータ5および減速機7の2部品合わせた全体の重心を、仮想キングピン軸17上に設定してもよい。

【0030】図2は、図1の詳細構造を示している。車輪1としてタイヤ19がロードホイール21に装着され、アクスル3は、ブレーキディスク23、ハブ25、スピンドル27、アクスルベアリング29とから構成されている。ブレーキディスク23とハブ25はボルト・ナット31によりロードホイール21に固定され、スピンドル27はナット32よりハブ25に固定されている。

【0031】モータ5は、ロータ33が固定されたモータシャフト35が、一對のモータベアリング37を介してモータハウジング39に回転可能に設けられるとともに、モータハウジング39の内面にステータ41が装着されている。また、モータシャフト35の図中で左端部のモータハウジング39の外側には、モータ5の回転数を検出する回転数センサ43が設けられている。

【0032】上端が車体9に連結されているショックアブソーバ11の下端は、図2のA-A断面図である図3および図3の平面図である図4に示すように、ショックアブソーバ11の下部に設けられている取付ブラケット45が、ボルト47によりモータハウジング39の厚肉部39aに締結されて、モータハウジング39に固定されている。

【0033】なお、上記図3においては、内部のステータ41などは省略してあり、また、図2においては、図3における取付ブラケット45や厚肉部39aを省略してある。

【0034】減速機7は、モータハウジング39の図中で右側に突出した部分のモータシャフト35に固定されたサンギヤ49と、サンギヤ49に噛み合う複数のプラネタリギア51とを備えた遊星歯車機構で構成され、これらが減速機ハウジング53内に収容されている。減速機ハウジング53は、内周面に、複数のプラネタリギア51が噛み合うリングギア55が装着され、図示しないボルトによりモータハウジング39に固定されている。複数のプラネタリギア51相互を連結するキャリア57は、前記したスピンドル27に連結され、減速機7からの回転動力がアクスル3および車輪1に伝達される。

【0035】上記したモータハウジング39と減速機ハウジング53とは互いに別体で構成してあり、このため例えば放熱性が要求されるモータハウジング39をアルミ材で構成する一方、強度が要求される減速機ハウジン

グ53を鉄で構成するなど、最適設計が可能となる。

【0036】ここでのロワボールジョイント15は、モータハウジング39の減速機7側の下部に突出している取付部59に回転可能に取り付けられ、ロワボールジョイント15に一端が連結されているサスペンションリンクとしてのロワリンク61の他端は、車体13側に回転可能に連結されている。

【0037】アップマウント13とロワボールジョイント15とを結ぶ直線は、仮想キングピン軸17であり、この仮想キングピン軸17を回転軸としてタイヤ19が操舵される。

【0038】次に、仮想キングピン軸17に回転部分の重心Gを設定する方法を説明する。

【0039】回転部分を構成する各部品、例えばショックアブソーバ11は、その車両の重量や要求性能に応じて設計されるものであるため、最適設計を行えばその大きさは必然的に決まる。モータ5、減速機7、アクスル3および車輪1なども同様である。

【0040】ところで、モータ5の設計において、出力：Pとモータ直径： $\phi D$ およびモータ長さ（幅）：Lとの間には、次式のような関係がある。

【0041】 $P \propto D \times L$ つまり、モータ出力（P）は、モータ直径： $\phi D$ とモータ長さ：Lとの積に比例する。

【0042】この関係を用いれば、同一出力のモータであっても、小径で長いモータあるいは、大径で短いモータが設計可能である。このことは、モータの設計方法によって同一出力のモータであっても、モータ5の重心位置が可変であることを意味している。

【0043】図5に、モータ形状による重心位置の変更例を示す。これによれば、仮想キングピン軸17廻りの回転部分の重心Gが、仮想キングピン軸17に対して車両の内側（図5中で左側）にある場合には、大径で短い形状のモータ5a（モータの重心位置Ga）とすれば、重心Gaが車両外側に変更されて仮想キングピン軸17により近い位置に設定される。一方、仮想キングピン軸17廻りの回転部分の重心Gが、仮想キングピン軸17に対して車両の外側（図5中で右側）にある場合には、小径で長い形状のモータ5b（モータの重心位置Gb）とすれば、重心Gaが車両内側に変更されて仮想キングピン軸17により近い位置に設定される。

【0044】なお、ショックアブソーバ11の構成部品であるストラットは、モータ5の形状に応じて長さを変更して対応する。

【0045】図6は、操舵力の周波数応答実験結果のデータを、ホイールインモータを搭載した車両（実線）とホイールインモータを搭載していない車両とで比較して示している。ホイールインモータ搭載車は、回転部分の重心が仮想キングピン軸に対してオフセットした（仮想キングピン軸に対して回転部分の重心位置が一致していない）場合である。



【0046】これによれば、ホイールインモータ搭載車は、特に1Hz近辺でホイールインモータを搭載していない車両に対し、操舵力が大きくなっており、これが操舵感を悪化させている。すなわち、仮想キングピン軸17に対し回転部分の重心位置を一致させれば、操舵力の増加が回避されることを意味している。

【0047】図7は、この発明の他の実施の形態を示している。この実施の形態は、減速機7における遊星歯車機構の出力軸63に、出力ギア65を取り付けるとともに、出力ギア65に噛み合う駆動ギア67を、車輪1の回転中心軸となるスピンドル27に出力ギア65の下方位置にて取り付けて、減速機7を構成している。また、出力軸63のキャリア57との連結側と反対側を、ベアリング69により減速機ハウジング53に回転可能に支持させるとともに、キャリア57をプラネタリギア51の両側に配置し、左側のキャリア57をベアリング71を介してモータハウジング39に回転可能に支持させている。

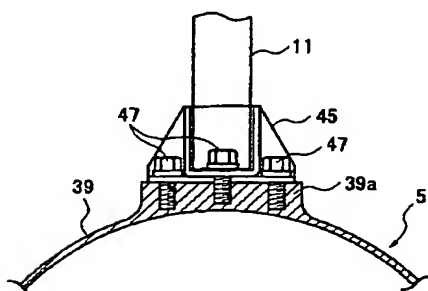
【0048】ロワリンク61のロワボールジョイント15は、減速機ハウジング53の下部に設けた取付ブラケット73に取り付けられている。

【0049】上記した図7の実施の形態においては、図2の実施の形態に対し、モータ5および遊星歯車機構を車体のより上方に配置できるので、モータ5とロワリンク61との空間Sを大きくとれ、このため、モータ5の設計自由度（重心Gの設定自由度）が大きくなる。

【0050】図7において、ロワリンク61は、ショックアブソーバ11がノーマルな状態を実線で、バウンドした状態を二点鎖線で示しており、バウンド状態であっても、モータ5はロワリンク61との間に比較的大きなクリアランスが得られていることがわかる。

【0051】なお、上記各実施の形態では、モータ5の構造を電動モータで説明したが、油圧モータで構成しても同様の効果が得られる。また、上記各実施の形態で

【図3】



は、ショックアブソーバ11をストラット形式で説明したが、キングピン軸（仮想キングピン軸を含む）を有するものであれば、他の形式であっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示すホイールインモータ車のモータ搭載構造の基本構造図である。

【図2】図1の詳細構造図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】図3の平面図である。

【図5】モータ形状による重心位置の変更例を示す説明図である。

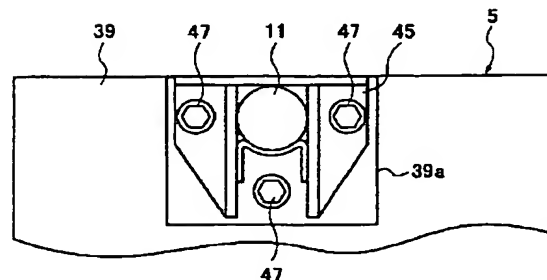
【図6】操舵力の周波数応答実験結果のデータを、ホイールインモータを搭載した車両とホイールインモータを搭載していない車両とで比較して示した説明図ある。

【図7】この発明の他の実施の形態を示す詳細構造図である。

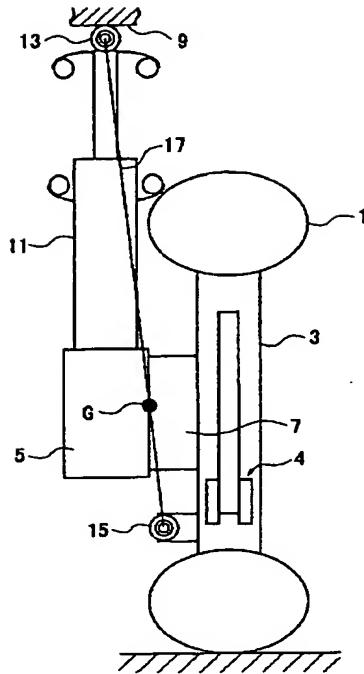
【符号の説明】

- 1 車輪（回転部分）
- 3 アクスル（回転部分）
- 5 ホイールインモータ（回転部分）
- 7 減速機（回転部分）
- 9 車体
- 11 ショックアブソーバ
- 13 アップマウント（車体側取付部）
- 15 ロワボールジョイント（アクスル側取付部）
- 17 サスペンション仮想キングピン軸（仮想キングピン軸）
- 27 スピンドル（車輪の回転中心軸）
- 49 サンギア
- 51 プラネタリギア
- 61 ロワリンク（サスペンションリンク）
- 63 出力軸
- 65 出力ギア
- 67 駆動ギア

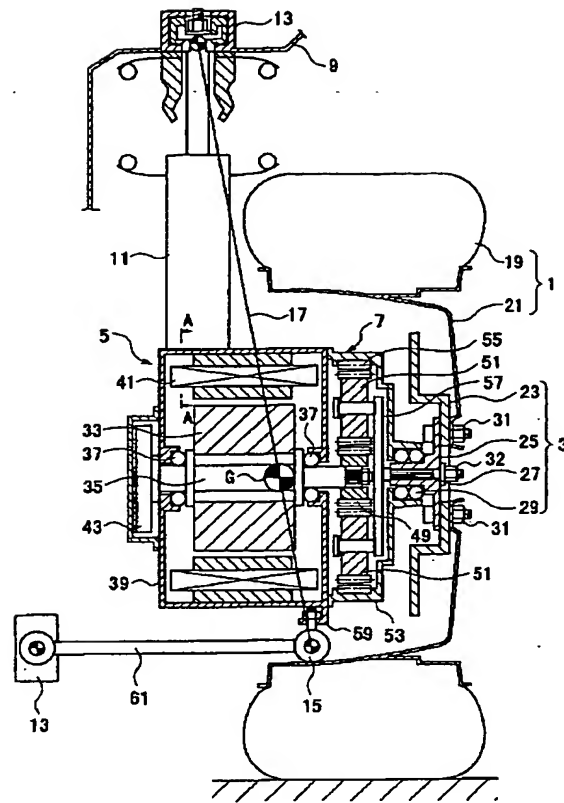
【図4】



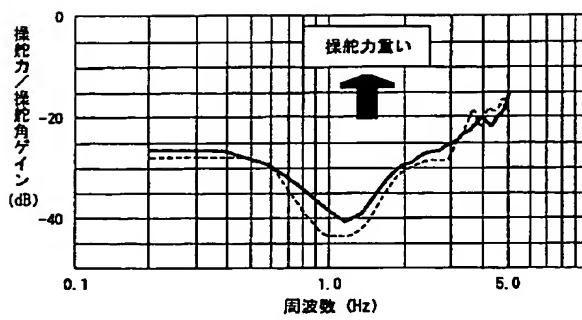
【図1】



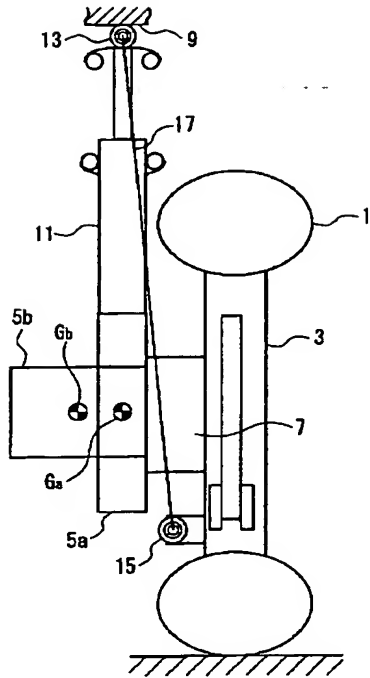
【図2】



【図6】



【図 5】



【図 7】

